

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

NAUTOS13

2018

Ville Viitanen

# RENKAIDEN KAUSIVARASTOINNIN SUUNNITTELU JA RENGASTYÖKONEIDEN HANKINTA

Ville Viitanen

# RENKAIDEN KAUSIVARASTOINNIN SUUNNITTELU JA RENGASTYÖKONEIDEN HANKINTA

Autofit Nummi on monimerkkikorjaamo, joka huoltaa ja korjaa kaikkia ajoneuvoja merkistä ja mallista riippumatta. Yritys muutti vuonna 2016 Orikedolle, Turkuun. Uudet tilat ovat isommat kuin edellisessä toimipisteessä. Uusien tilojen myötä yrityksen on pitänyt laajentaa toimialaansa. Ensimmäiseksi yritys laajensi palveluitaan rengashotellilla. Muutamien renkaiden kausivaihtojen jälkeen yhä useampi asiakas on jättänyt renkaat kausisäilytykseen. Tämä tarjoaa yritykselle mahdollisuuden liiketoiminnan kehittämiseen.

Varastotilan täytyttyä yrityksen on täytynyt alkaa miettimään parempaa järjestystä renkaiden varastoinnille nykyisen sijaan. Tästä ollaan päästy ideaan, että yritykselle hankittaisiin rengashyllyköt tai vastaava säilyntämenetelmä renkaita varten. Säilytettävien rengasmäärien kasvaessa yrityksessä ollaan huomattu myös rengaskoneiden puuttuminen. Se on aiheuttanut sen, että mahdolliset rengastyöt, joita oltaisiin pystytty myymään asiakkaille, on jouduttu käännättämään muualle tai ulkoistamaan palvelut. Tämä on johtanut siihen, ettei rengastöistä jää liikevaihtoa yritykselle kuin vaihtotyöstä saatavat tulot. Asioiden tutkimisen jälkeen ollaan tultu siihen tulokseen, että yrityksen olisi kannattavaa hankkia omat rengaskoneet ja aloittaa myös rengastöiden tekeminen.

Työssä suunnitellaan yritykselle rengasvarasto, johon saisi varastoitua rengashotellin asiakkaiden renkaat. Tarkoituksena on myös suunnitella varaston laajentaminen vanhan varaston täytyttyä. Myöhemmin tutustutaan tarkemmin rengaskoneiden eri työvaiheisiin, rengaskoneiden perusominaisuuksiin ja eri rengaskoneiden käytössä tarvittaviin perusasioihin, kuten sähkön, veden ja paineilman tarpeisiin. Rengaskoneiden vertailuiden jälkeen suositellaan yrityksen tarpeisiin sopivia laitteita ja tehdään kustannusanalyysi yritykselle. Kustannuksissa perehdytään tarkemmin kiinteisiin- ja työkuukustannuksiin, joita rengaskoneet ja rengashyllyt aiheuttavat. Lopuksi selvitetään tarvittava rengasmyynti, jotta uusien hyllyjen ja koneiden hankinta olisi kannattavaa yritykselle.

## ASIASANAT:

Varastointi, hankinta, renkaat

Ville Viitanen

# DESIGN SEASON WAREHOUSING FOR TIRE AND TIRE MACHINERY PURCHASE

Autofit Nummi is a multi-brand repair shop that repairs and provides maintenance and service for all vehicles regardless of the brand or model. In 2016 the company moved to Oriketo in Turku. The new premises are larger than the previous premises. With the new premises the company also had to consider expanding the maintenance services. Enlargement begun first in the tire hotel by launching a service for customers. After some seasonal changes in tires, more and more customers have left the tires in off-seasonal storage, which also enables development business for the company.

Once the warehouse was filled, the company had to consider a better order for tires to be stored instead of the existing one. The idea was that the company would buy tire racks or a similar storage system for tires. Due to the increase in the number of tires in the storage, the lack of tire machinery was also noticed. This caused potential tire service to be turned down or outsourced. In its turn it led to the fact that the company did not do well financially and this led to the fact that the tire business did not provide sales for the company, with the exception of tire replacement service. After investigating the issues, it was concluded that it would be profitable for the company to buy its own tire machines and begin to perform tire operations.

The purpose of the thesis was to design a tire warehouse for the company with a tire hotel for customers' tires. An expansion for the warehouse was also planned when the last one was full. The thesis discusses the different operations stages of the tire machines, the basic characteristics of tire machines and the needs of different tire machines, such as the need for electricity, water and compressed air. After the tire comparison, equipment suitable for the company's needs was recommended and a costs analysis was made for the company. The costs give a closer look on the fixed costs, labor costs caused by tire and tire rollers. Finally, the necessary tire sales was investigated to see the profitability of the purchase of new shelves and machines

## KEYWORDS:

Purchase, tires, warehousing

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 AUTOFIT NUMMI</b>	<b>7</b>
<b>3 YRITYKSEN TOIMINTAPA</b>	<b>8</b>
<b>4 RENGASVARASTO</b>	<b>9</b>
4.1 Varastontilanne	9
4.2 Varaston kierto	9
4.3 Rengashyllyt	9
4.4 Parvi	11
4.5 Varaston hallinnan tehostaminen	14
<b>5 RENGASTYÖKONEET JA TYÖVAIHEET</b>	<b>15</b>
5.1 Työvaiheet	15
5.2 Renkaiden paineenvalvontajärjestelmä	16
5.3 Rengaskone	17
5.4 Tasapainotuskoneet	18
5.5 Rengaspesukoneet	18
5.6 Suositukset	19
<b>6 KUSTANNUSLASKELMAT</b>	<b>22</b>
6.1 Varastonkierto	22
6.2 Myynti	22
6.3 Poistot	22
6.4 Rengaspaineen ohjelmointilaite	23
6.5 Rengaskoneiden kustannukset	23
6.6 Varaston ylläpitokustannukset.	24
6.7 Rengastöiden kate	25
<b>7 LOPUKSI</b>	<b>27</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>28</b>

## LIITTEET

- Liite 1. Renkaanvaihtokoneet
- Liite 2. Renkaidenpesukoneet
- Liite 3. Renkaidentasapainotuskoneet

## KUVAT

Kuva 1. Rengashyllyt.	10
Kuva 3. Parvi ylhäältä.	12
Kuva 4. Parvi sivulta.	13
Kuva 5. Parvi Edestä.	13
Kuva 6. Parven kustannusarvio.	14
Kuva 7. Vesipiste ja pistorasiat.	19
Kuva 8. Rengashyllyt ja koneiden sijoitukset.	21

## TAULUKOT

Taulukko 1. Rengashyllyjen kustannukset.	11
Taulukko 2. Työvaiheiden kustannukset.	23
Taulukko 3. Rengaskoneiden poistot.	24
Taulukko 4. Rengashyllyjen ja parven vuosipoistot.	24
Taulukko 5. Ylläpitokustannukset kuukaudessa.	25
Taulukko 6. Esimerkki kuukauden myynnistä ensimmäisenä vuonna.	26

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä suunnitellaan Autofit Nummelle rengasvarasto, jossa olisi tarkoitus säilyttää yrityksen rengashotellipalvelun asiakkaiden renkaita. Yrityksellä ei ole tällä hetkellä toimivaa varastointia, eikä kunnollista järjestelmää seurata renkaiden tilannetta varastossa. Näitä epäkohtia on tarkoitus parantaa uusilla rengashyllyillä ja varaston seurrannalla.

Rengashotellin myötä yrityksen tulisi myös laajentaa toimialuettaan rengassarjojen myyntiin. Tällä hetkellä yrityksellä ei ole tarvittavia rengastyökoneita rengassarjojen asennukseen, minkä takia kaikki rengasasennus on jouduttu ulkoistamaan toisaalle. Tarkoitus olisikin hankkia yrityksen tarpeisiin sopivat rengastyökoneet ja varusteet, jotta ulkopuolisia palveluita ei tarvitsisi käyttää.

Työssä käydään myös läpi yksityiskohtaisemmin rengassarjojen asennuksen työvaiheita ja eri rengaskoneiden työtehtävien tarkoituksia. Työssä vertaillaan erilaisia rengastyökoneita sekä tarkastellaan ominaisuuksiltaan sopivaa konetta yrityksen tarpeisiin. Tarvittavia rengastyökoneita, joita yritykselle hankittaisiin olisi kevyen kaluston renkaanvaihtokone, renkaiden tasapainotuskone ja renkaiden pesukone.

Lopuksi lasketaan rengasvarastolle ja rengaskoneille ylläpito- ja hankintakustannukset kuukausittain. Kustannuslaskelmien jälkeen selvitetään kuukausittainen liikevaihto, jotta rengasvaraston ja rengaskoneiden hankinta ja ylläpito olisi kannattavaa yrityksen kannalta.

## 2 AUTOFIT NUMMI

Opinnäytetyö toteutettiin Autofit Nummelle. Korjaamo kuuluu Autofit-ketjuun. Autofit-ketju on maailmanlaajuinen, ja sillä on yli 2 000 toimipistettä Euroopassa. (Autofit 2017.) Yritys perustettiin 2014 Turkuun, Nummen alueelle. Korjaamo on monimerkkikorjaamo, jolla tarkoitetaan, ettei ajoneuvon merkillä ja mallilla ole väliä huoltojen ja korjauksien kannalta. (J. Ryytty, henkilökohtainen tiedonanto 28.2.2018.)

Autofit Nummen palveluihin kuuluu esimerkiksi; diagnostiikka-, katsastuspalvelut, huollot, määräaikaishuollot, nelipyöräsuuntaukset, sähkötyöt, ilmastointihuollot, jakohihnanvaihdot, alustan- ja jarrujen korjaustyöt sekä korikorjaukset (Autofit Nummi 2017). Tällä hetkellä rengastyöt on ulkoistettu muualle. Yritys muutti uusiin toimitiloihin Turun Orikedolle vuoden 2016 touko-kesäkuussa. Nykyiset tilat ovat suuremmat ja mahdollistavat myös yrityksen toimialueiden laajentumisen.

Yritys työllistää tällä hetkellä kaksi vakituista henkilöä. Heidän työtehtäviinsä kuuluvat korjaamon palvelut ja asiakaspalvelut työnvastaanotossa.

Työt otetaan vastaan erillisessä tilassa, joka antaa työntekijöille paremman työrauhan ja odottaville asiakkaille viihtyisämmät tilat.

Yrityksellä on kolme erilaista ajoneuvonostinta erilaisille ajoneuvoille, niin henkilöautoille kuin paketti- ja matkailuautoillekin. Yrityksellä on yksi saksi- ja kaksipilarinostin henkilöautoille tehtäviä määräaikaishuoltoja ja muita korjaustöitä varten. Iso lauttanosturi on taas tarkoitettu paketti- ja matkailuautojen keventämiselle. Lauttanosturilla suoritetaan myös henkilöautojen nelipyöräsuuntaukset. Halliin mahtuu yhtäaikaaisesti seitsemän autoa niin, että ajoneuvoja voidaan siirtää sisään ja ulos.

### 3 YRITYKSEN TOIMINTAPA

Yrityksellä on kaksi päätoimintatapaa, miten ajanvaraus asiakkaan kanssa tehdään. Yleensä asiakas joko soittaa tai tulee käymään paikan päällä. Kun asiakas tulee käymään ajoneuvolla, joka on työn kohteena, pyritään tekemään nopea kartoitus, millaista palvelua asiakas haluaa ja onko työ mahdollista suorittaa asiakkaan odottaessa. Muissa tapauksissa asiakkaalle varataan aika. Yleisimmät työt, jotka voidaan tehdä asiakkaan odottaessa, ovat vikakoodien luku, päästömittaus sekä renkaiden, polttimoiden ja öljynvaihdot.

Tilanteissa, joissa asiakas soittaa, asiakas usein tiedustelee huollon tai korjauksen hintarvioita ja mahdollista sopivaa huollon ajankohtaa. On myös asiakkaita, jotka eivät ole varaamassa aikaa, vaan kysyvät neuvoa johonkin asiaan. Tällöin pyritään ylläpitämään hyvää asiakaspalvelua ja opastamaan asiakasta ripeästi tai ohjeistamaan asiakasta tiedustelemaan apua toisaalta.

Viime vuosina osa asiakkaista on siirtynyt käyttämään erilaisia palveluja netissä. Näissä palveluissa asiakas ilmoittaa haluamansa korjauksen, huollon tai jonkin muun toimenpiteen sisällön, jonka perusteella korjaamot voivat tehdä tarjouslaskelman. Toisin sanoen asiakas kilpailuttaa palvelut ja saa valita mieleisimmän korjaamon, mihin tuoda ajoneuvonsa. Asiakkaalle tarjotaan laskelman yhteydessä myös seuraavaa vapaata aikaa tuoda ajoneuvo korjaamolle.

Muun korjaamontoiminnan ohella yritys aloitti keväällä 2016 rengashotellipalvelun asiakkaille. Rengashotellipalvelu tarjoaa asiakkaalle mahdollisuuden jättää renkaat talven tai kesän ajaksi säilöön yrityksen tilaan. Palvelu kattaa myös renkaiden allevaihdon ja säilytykseen jäävien renkaiden pesun.

Yrityksellä on ollut ennen rengashotellipalvelua muutamia rengassarjojen myyntejä. Rengassarjojen myyntiä olisi tarkoitus tuoda paremmin esille rengashotellin myötä ja tarjota asiakkaille enemmän uusia rengassarjoja, kun vanhat renkaat alkavat olla vaihtokunnossa.



## 4 RENGASVARASTO

Korjaamolla on varattuna noin 25 m<sup>2</sup>:n tila asiakkaiden renkaiden kausisäilytykseen, sekä muutamille uusille yleiskoon rengassarjoille. Tähän tilaan olisi myös tarkoitus sijoittaa rengastyökoneet ja tarvittavat työkalut rengastöihin.

### 4.1 Varastontilanne

Renkaat ovat tällä hetkellä sijoitettu nurkkaan pinottuina noin kahdeksan renkaan pinoihin. Tilassa ei ole hyllyköitä tai apuvälinettä renkaiden säilytykseen. Yrityksellä on säilössä noin 38 ajoneuvon renkaat. Oikeiden renkaiden löytämisen helpottamiseksi renkaat on tarroitettu rekisterinumeron perusteella. Tällä hetkellä yrityksellä ei ole järjestelmää renkaiden sijoittelusta. Tämä vaikeuttaa osittain renkaiden etsintää.

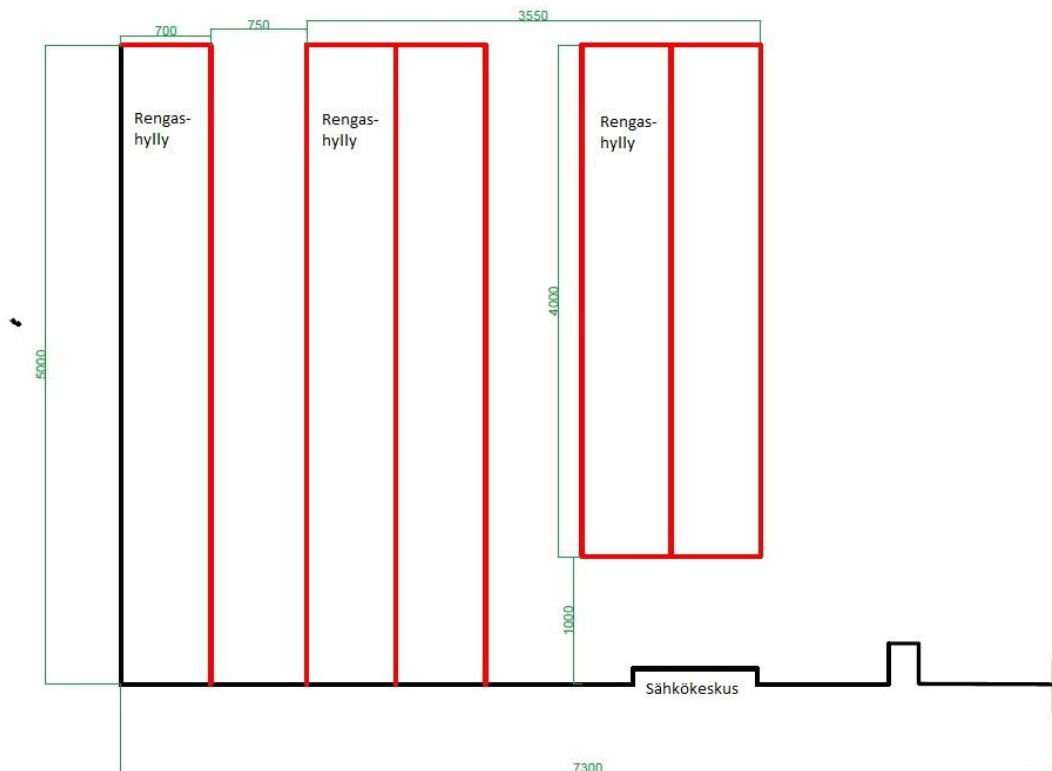
### 4.2 Varaston kierto

Varasto täyttyy pääsääntöisesti kausisäilytyksessä olevista renkaista. Useiden tavaran-toimittajien myötä uusista rengassarjoista ei tarvitse varastoida kuin yleisimmät rengaskoot. Talvea vasten varastoidaan uudet kitka- ja nastarenkaat, keväällä vastaavasti uudet kesärenkaat. Toimittaja on lupautunut hyvittämään myymättömät renkaat takaisin. (J. Ryytty, henkilökohtainen tiedonanto 28.2.2018). Tämä pienentää taloudellista riskiä hankkia varastoon rengassarjoja. Eri toimittajilla on mahdollisuus toimittaa rengassarjoja nopealla aikataululla, joka pienentää samalla tarvetta investoida uusia rengassarjoja varastoon.

### 4.3 Rengashyllyt

Tämänhetkinen tila, mikä on suunniteltu renkaiden säilytykseen, on kokoluokaltaan so-piva yrityksen tarpeisiin, vaikka tilassa on rajoittavia tekijöitä. Kolme pientä sähkökeskusta rajoittavat tilan käyttöä, sillä niihin pitää olla esteetön kulku. Sähkökeskusten uudelleen sijoittaminen ei ole mahdollista ilman johtimien uusimista. Varaston vieressä on myös hallin ainoa vesipiste (Kuva 7). Vesipiste rajoittaa osittain rengaspesukoneen sijoi-tusta.

Valmistajat tarjoavat yleisesti perushyllyä, jossa on kolme kerrosta renkaille. Tätä hyllyköä voidaan jatkaa jatko-osilla. Osalla toimittajista on myös neljän kerroksen rengashyllyjä, mutta tämä mahdollisuus tuottaa lisäkustannuksia. Tällöin täytyy hankkia laitteisto, millä saadaan nostettua renkaat ylähyllylle. Kolmikerroksisen rengashyllyn mitat ovat 2 000 x 1 276 x 410 mm. Tämän kokoiseen hyllyyn mahtuu noin 15 kappaletta normaalinkokoista rengasta. Hyllyt ovat yksinkertaisia koota halutuiksi kokoonpanoiksi. (Germans 2017.) Valmiiden hyllyjen mitat poikkeavat esitetyistä hyllyköiden mitoista. Näillä mitoilla itsetehtyjen hyllyjen kapasiteetiksi saadaan noin 65 sarjaa renkaita (Kuva 1).



Kuva 1. Rengashyllyt.

Yrityksellä on hitsauskone, jolloin olisi mahdollista itse tehdä hyllyt ja säästää hankintakustannuksissa. Hyllyille ei jäisi kuin materiaalien hankintahinta ja työkustannukset. Valmiista osista kasattuna hyllyille tulee enemmän hintaa kuin itse tehtynä (Taulukko 1).

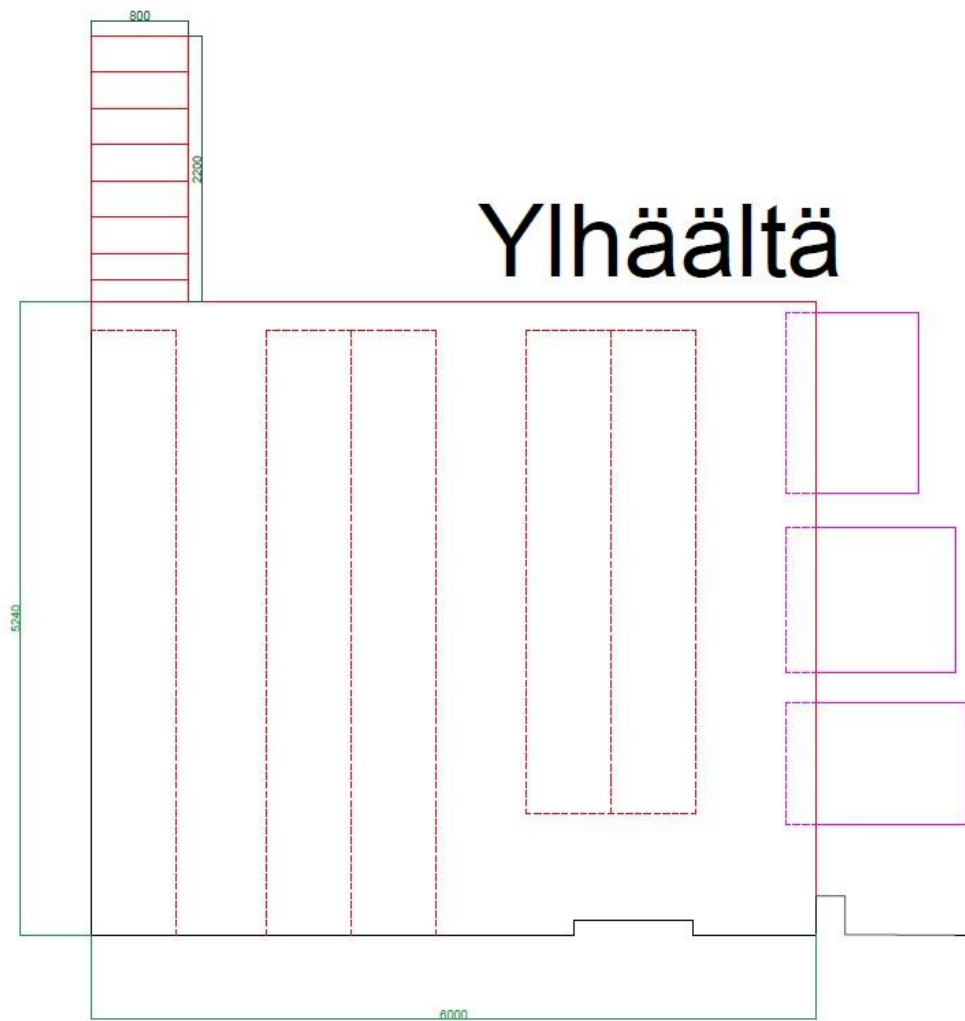
Taulukko 1. Rengashyllyjen kustannukset.

Rengashyllyt tehtynä			
		Hinta	Laskettu hinta
L-teräs arvioitu tarve	192 m	4,15 € / m	797 €
Hitsauskoneen arvioitu teho	3 kW / h	0,28 € / kW	1 €
Arvioitu työn kesto	3 h	22 € / h	66 €
Kustannukset			864 €
Rengashyllyt valmiista osista			
	Kappalemäärä		
Perusosa	5	125 €	625 €
jatko-osa	13	85 €	1 105 €
asennus	2 h	22 € / h	44 €
yhteensä			1 774 €

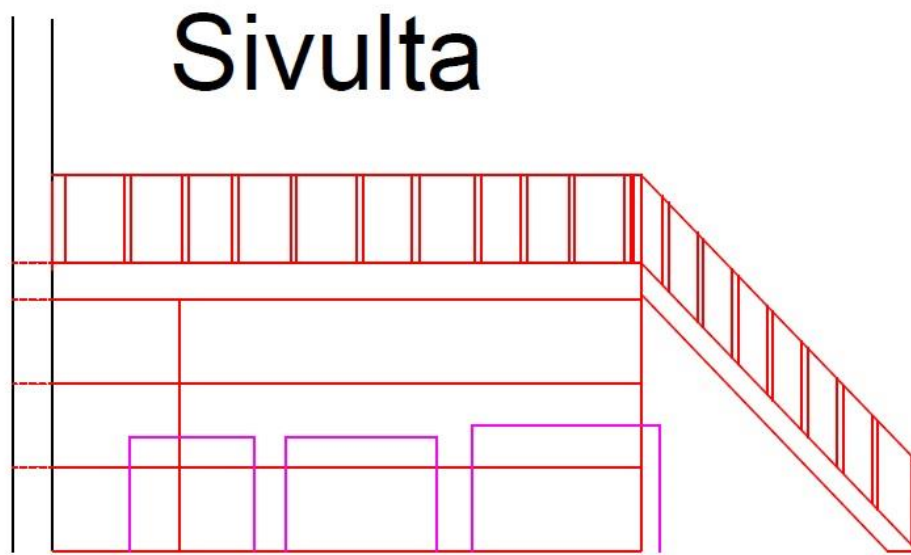
#### 4.4 Parvi

Parvi olisi lisätilaratkaisultaan hyvä vaihtoehto, millä tilankäyttö voitoisiin kaksinkertaistaa. Kustannukset voivat vaihdella paljon, riippuen käytettävästä materiaalista ja työn suorittajista.

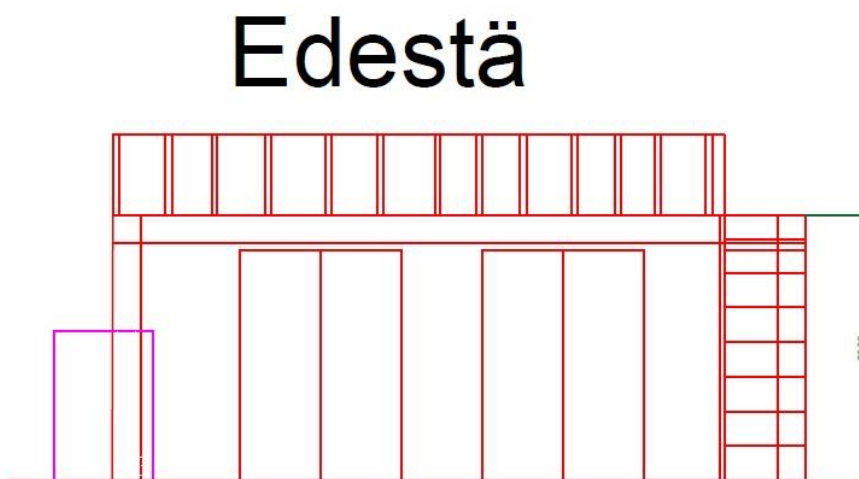
Parvi tarvitaan, kun hyllyköiden tila alkaa loppua. Parvelle rengashyllyjen yläpuolelle voidaan sijoittaa lisää renkaita ilman, että vanhojen hyllyjen korkeutta tarvitsee lisätä ja miettiä renkaiden saatavuutta korkealta. Tällä hetkellä huonekorkeus mahdollistaa parven teon. Kuvissa 3, 4, ja 5 esitetään esimerkiksi, miten parven voisi toteuttaa. Rakenteen tuentaa ja kestävyyttä ei ole huomioitu suunnitelmissa. Parven valaistus on myös toteutettu valmiiksi. Seinälle noin 2 200 mm on asennettu vaakatasoon loisteputket, jotka valaisevat parven alapuolisen tilan. Hallin katossa on myös loisteputket asennettuna valmiiksi, mikä valaisisi parven yläpuoleisen tilan.



Kuva 2. Parvi ylhäältä.



Kuva 3. Parvi sivulta.



Kuva 4. Parvi Edestä.

Parvelle saadaan laskettua hinta-arvio (Kuva 6). rakentamisesta. Materiaaliksi on valittu puu-valmisteet, edullisen materiaalihinnan takia.

Parven valmistus			
Vesivaneri	10 kpl 18x1250x2500 mm	88 € / kpl	880 €
Lankku	100 m	3 €	300 €
Muut rakennus tarvikkeet		60 €	60 €
Työ	5h	22 € / h	110 €
kustannukset			1 350 €

Kuva 5. Parven kustannusarvio.

#### 4.5 Varaston hallinnan tehostaminen

Varaston hallinnan tehostamiseksi suositellaan hyllyjen numerointia tai muuta merkintätapaa. Näin voidaan yhdistää rekisterinumeron perusteella renkaat tietyille hyllypaikoille ja tiedetään missä on myöskin vapaata tilaa. Luettelointi voisi tapahtua esimerkiksi Excel-taulukkoa hyödyntäen.

## 5 RENGASTYÖKONEET JA TYÖVAIHEET

### 5.1 Työvaiheet

Asiakkaan tarpeet määrittelevät, mitä rengastöitä tehdään. Jos asiakas haluaa vain renkaiden kausivaihdon, niin ajoneuvo ajetaan nosturille ja kevennetään ylös. Tällöin renkailla ei ole enää kuormaa, jolloin vaihtotyö onnistuu. Asiakas on joko tuonut renkaat mukanaan tai ne ovat olleet yrityksen tiloissa kausisäilytyksessä. Vaihdon jälkeen asiakas joko jättää renkaat säilytykseen tai vie mukanaan.

Renkaat pestään ennen säilytystä tai rengastöitä, koska renkaat ovat edellisen ajosuorituksen aikana keränneet sisäpuolelleen paljon jarrupölyä ja muita maantiellä olevia epäpuhtauksia. Nämä epäpuhtaudet huonontavat korjaamoiden työskentelyilmaa ja ympäristöä. Suurina määrinä ne myös väärentävät arvoja renkaiden tasapainottamisessa.

Ajoneuvon pyörät koostuvat kahdesta pääosasta, vanteesta ja renkaasta. Renkaat asennetaan vanteiden päälle ja ne ovat ajon aikana kosketuksessa tienpintaan. Tällöin ne myös kuluvat, joten renkaita täytyy aika ajoin vaihtaa. Lain vaatima vähimmäisurasyvyys kesärenkailla on 1,6 mm ja talvirenkailla 3,0 mm, tämä urasyvyys täytyy täyttyä pääuran keskeltä. (Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä 4.12.1992/1257).

Pelti- ja alumiinivanteella ei ole työvaiheissa suurta eroavaisuutta. Ainoa huomioon otettavat asiat ovat, että alumiini on pehmeämpää metalliseosta ja tällöin vanne voi vaurioitua helpommin asennustilanteessa. Alumiinivanteiden tasapainotuksessa käytetään yleisemmin liimapainoja, kun taas peltivanteilla lyöntipainoja.

Rengaspesun jälkeen renkaasta otetaan ilmat pois ja rengas asetetaan rengaskoneen sivuosaan, jossa rengas puristetaan pois vanteen palteelta. Hydraulinen vipuvarsi painaa renkaan huulta vanteen paltteelta. Toimenpide suoritetaan manuaalisesti rengasta pyörittämällä molemmin puolin, kunnes rengasosa on irronnut kokonaan vanteesta. Tämän jälkeen rengas nostetaan rengaskoneen päälle, jossa rengasta pyöritetään sähkömoottorin avustuksella. Samalla käytetään rengasrautaa sekä koneessa olevaa asennuspäätä nostamaan rengas pois vanteelta.

Ennen uuden renkaan asennusta vanteelle, on hyvä rasvata renkaan huulet sekä laittaa uusi venttiilivarssi. Näin vältetään mahdollisilta renkaan repeytymiltä ja vuotavasta vent-

tiilistä asennuksessa sekä sen jälkeen. Uusi rengas asennetaan vanteelle rengaskoneessa olevan asennuspään kanssa. Kun rengas on saatu vanteelle, niin rengasta aletaan täyttämään ilmalla niin kauan, että rengas nousisi palteen päälle vanteen huulta vasten. Kun rengas on saatu molemmin puolin palteen päälle, voidaan seuraavaksi laittaa siihen oikea määrä ilmaa, jotta tasapainotus onnistuisi.

Renkaiden tasapainotus, on useimmiten automatisoitu. Ennen tasapainotusta on tarkastettava, että koneeseen on laitettu oikeanlainen soviteholkki koneen akselille ja vanteen navalle. Rengas lukitaan paineilma- tai ruuvi lukituksella. Tällöin vanne ei pääse liikkumaan tasapainotuksen aikana, eikä tulos vääristy. Tämän jälkeen koneeseen syötetään vanteen mitta-arvot. Tasapainotuskoneen ominaisuuksien monipuolisuudesta riippuu, miten tarvittavat asetukset syötetään. Asetuksien jälkeen kone pyörittää rengasta ja ilmoittaa tarvittavien painojen määrän ja kohdan vanteessa. Joidenkin valmistajien koneissa painojen paikka täytyy itse hakea rengasta pyörittämällä, kun taas joidenkin valmistajien koneet osaavat asettaa vanteen valmiiksi oikeaan kohtaan, johon painot asennetaan. Painojen asennuksen jälkeen koneella ajetaan toinen tasapainotuskierros, jolloin varmistutaan, että renkaassa on tarvittava määrä painoja. Kone ilmoittaa, kun rengas on tasapainossa ja rengas voidaan poistaa. Tämän jälkeen se on valmis asennettavaksi ajoneuvoon.

## 5.2 Renkaiden paineenvälvontajärjestelmä

Renkaiden paineenvälvontajärjestelmä on tullut pakolliseksi kaikissa marraskuun 2014 jälkeen käyttöönotetuissa ajoneuvoissa EU-asetuksen myötä, (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 661/2009). Tämä koskee ensiasennettuja rengassarjoja. Rengaspaineen seuranta tapahtuu useimmiten renkaankierrosnopeutta mittaamalla ABS-anturilta. Vaihtoehtoisesti rengaspaineenseuranta voi myös tapahtua venttiiliin asennettavalla anturilla. Tällä hetkellä Trafi ei puutu paineenvälvontajärjestelmän poistoon uusien rengassarjojen asennuksen jälkeen. Poistaminen ei kumminkaan saa aiheuttaa häiriöitä ajoneuvon muihin järjestelmiin. (Trafi 2015.) Ajoneuvot, joissa paineenvälvontajärjestelmän anturi on asennettu venttiiliinhattuun, vaatii keskustelua asiakkaan kanssa, halutaanko järjestelmä kytkeä pois käytöstä vai uusitaanko anturit. Anturit ohjelmoidaan rengaspaineiden ohjelmointilaitteella.



### 5.3 Rengaskone

Markkinoilla on hyvin erilaisia ja eri hintaisia rengaskoneita. Halvimmat rengaskoneet ovat ominaisuuksiltaan hyvin suppeita ja eikä niitä ole välttämättä tarkoitettu ”ammattimaiseen” käyttöön, kun taas hintahaarukan yläpäässä olevat rengaskoneet ovat suunniteltu helpottamaan jokapäiväistä työn tekoa. Hankittaessa rengaskoneita korjaamolle kannattaa ottaa huomioon käytön tarve ja pohtia oikean hintatason kone yrityksen käyttötarpeisiin. Toinen suuri vaikuttava tekijä konetta valittaessa on sen ominaisuudet. Esimerkiksi minkä kokoista rengasta tai vannetta kone pystyy työstämään ja millaisia apulaitteita siihen lisäksi tarvitaan.

Rengashotellin asiakkaiden renkaat koostuvat tällä hetkellä kevyenkaluston renkaista. Renkaat ovat asennettu pelti- tai alumiinivanteille. Vannekoot ovat yleisesti 14 – 18 tuuman välillä. Joitain yksittäisiä erikoisrengassarjoja voi olla tai tulla varastoon. Näillä tarkoitetaan yli 20 tuuman vanteita tai matalaprofiilin renkaita. Rengaskone tulisi pystyä työstämään myös matalaprofiili- sekä leveitä renkaita. Rengastyöt eivät ole yrityksen päätoimiala, joten yrityksen tarpeisiin riittää perusominaisuuksia sisältävä rengaskone. Esimerkiksi Suomen Autolehden laitekatsauksessa on vertailtu eri valmistajien rengaskoneita. Vertailuissa mukana olevien koneiden ominaisuudet eroavat vain vähän. Ominaisuuksien ja hinnan puolesta vertailuissa erottuvat muista koneista, Fasep Rase 2034 GP, Giuliano S 226 Pro ja SteyrTek ST-1236IT. Nämä rengaskoneet täyttävät hyvin yrityksen tarpeen renkaiden työstössä ja niissä on tarvittavat teknilliset ominaisuudet. (Miihin, H. 2017).

Rengaskoneet tarvitsevat toimiakseen sähköä. Koneen valmistajasta ja mallista riippuen käyttöjännite on joko 230V tai 400V. Suunniteltuun tilaan on jo sijoitettuna riittävästi molempia sähköpisteitä. Virran saamiseksi ei tarvita isoja investointeja. Paltteen irrotukseen tarvitaan paineilmaa ja tällä hetkellä paineilmalinjasto tulee melkein perille asti. Linjastoa olisi kuitenkin hyvä jatkaa vähän matkaa, jotta saataisiin kiinteä liitos koneelle. Samalla saataisiin myös paineilma rengasmittarille. Lisäksi on huomioitava, että jokainen kone vaatii mallista riippuen ympärilleen työskentelytilaa.

#### 5.4 Tasapainotuskoneet

Tasapainotuskoneita on tänä päivänä markkinoilla hyvin erilaisia ja ominaisuuksiltaan huomattavasti toisistaan eroavia. Halvimmat tasapainotuskoneet ovat yleensä manuaalisia. Hinnan kasvaessa koneen ominaisuudet muuttuvat enemmän automatisoiduiksi. Halvimpiin tasapainotuskoneisiin syötetään vanteen mitat manuaalisesti ja painojen oikeat paikat haetaan käsin. Tällöin jää mahdollisuus pieniin virheisiin, jolloin rengas ei ole tasapainossa. Markkinoiden automatisoiduimmat laitteet mittaavat vanteen koon automaattisesti hyödyntäen laseria tai kaikuluotausta. Joidenkin valmistajien laitteet näyttävät painojen paikat automaattisesti valon avulla. Tarkemmalla koneella saadaan parempi lopputulos, joka vähentää asiakkaiden reklamaation tarvetta, epäonnistuneen tasapainotuksen jälkeen. Koneen käytöntarve kannattaa ottaa huomioon laitteen hankinnassa.

Renkaiden tasapainotus ei tule olemaan kokopäiväistä työtä, joten yrityksen tarpeisiin riittää normaalit ominaisuudet täyttävä tasapainotuskone. Tasapainotuskoneen tulisi näyttää enintään 5 g marginaalilla tarvittavat painojen määrät. Koneen ei tarvitsisi automaattisesti siirtää rengasta oikeaan paikkaan, tämä voidaan tehdä manuaalisesti. Painojen paikannäyttö tulisi olla selkeä. Painojen sijainnin näyttöön riittäisi esimerkiksi TFT-näyttö.

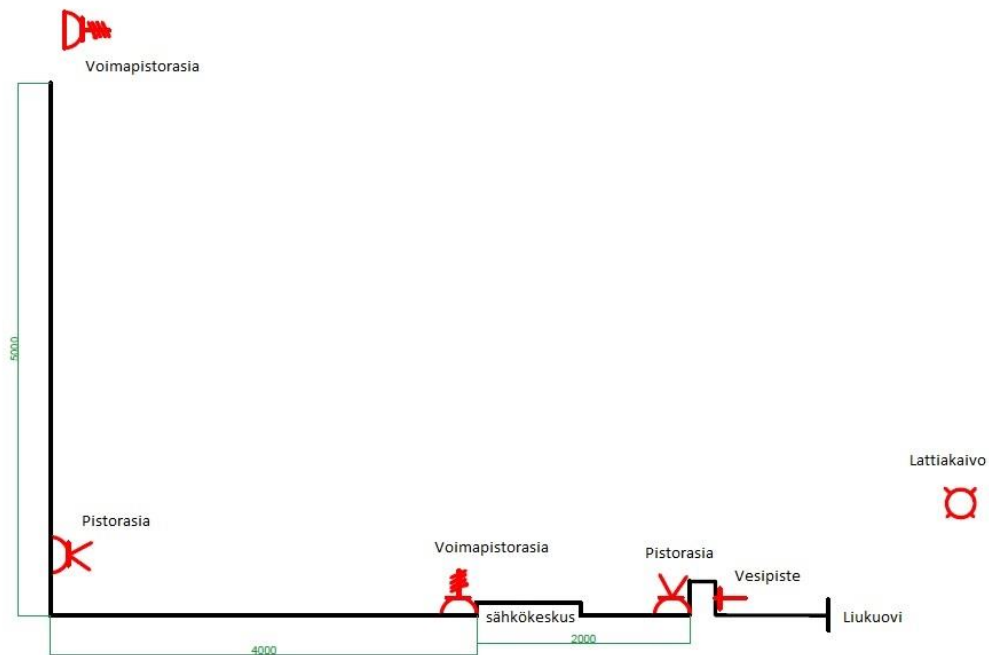
Tasapainotuskoneet tarvitsevat toimintajännitteeseen 230V Kaikki rengaskoneet ovat suunniteltu sijoitettavaksi samaan tilaan. Tilassa on virtalähteitä kaikille koneille riittävästi. Tasapainotuskone tarvitsee edessä ja sivulla toimintatilaa, johon rengas sijoitetaan.

#### 5.5 Rengaspesukoneet

Rengaspesukoneet jaetaan kahteen ryhmään, kuumavesi- ja kylmävesipesukoneisiin. Näillä laitteilla suurin ero on veden käytössä, lämmityksessä ja veden säilytyksessä. Laitteiden pesumenetelmissä ja tarvittavissa aineissa on myös eroavaisuuksia. Koneet käyttävät pesuun harjoja, muovirouhetta, kuulia, pesuainetta tai korkeapainetta. Joidenkin valmistajien laitteet käyttävät useampaa kuin yhtä pesutyyliä saavuttaakseen parhaimman pesutuloksen. Renkaiden pesussa suositellaan käytettävän biohajoavaa pesuainetta, joka helpottaa pesuveden kierrättämistä ja on ympäristöystävällisempää.

Rengaspesukoneen on otettava käyttövesi talteen. Pesuaineena on mahdollista käyttää biohajoavaa pesuainetta. Pesuajoilla ja ohjelmilla ei ole suurta merkitystä yrityksen tarpeisiin. Toivomus on, että pesutulos on laadukasta. Näitä ominaisuuksia täyttävät esimerkiksi Kart Wulkanin mallit H, HP ja P sekä Wulkan 300. (Miinin, H. 2016).

Rengaspesukoneen valintaa rajoittaa osittain vesipisteen sijainti ja viemäröinnin puuttuminen. Vesipisteen ja paineilman tuonti laitteelle on helposti toteutettavissa. Tilassa ei ole viemäröintiä, ainoa vedenpoistomahdollisuus on liukuoven vieressä oleva lattiakaivo. Viemäröinnin toteutus on kallis investointi, joten kannattaa miettiä laitetta, jossa on veden oma talteenotto. Renkaidenpesukoneet tarvitsevat pääsääntöisesti 400V jännitteen toimiakseen.



Kuva 6. Vesipiste ja pistorasiat.

## 5.6 Suositukset

Koneiden suosituksissa ollaan huomioitu niiden ominaisuuksia ja käytännön tarpeita. Rengaskoneiden vertailussa päädyttiin suosittelemaan ihan tavallista rengastyökoneetta, SteyrTek. Työvaiheet tässä ovat mekaanisia, joten tällöin riittää perustarpeiden täyttävä laite. Tarkemmat yksityiskohdat (Liite 1).

	Hinta	Vannekoot	Rengaskoot
Fasep Rase 2034 GP	3830 €	10-28"	406 / 1120 mm
Giuliano S 226 Pro	4175 €	10-24"	390 / 1100 mm
<b>SteyrTek ST- 1236IT</b>	2177 €	12-26"	406 / 1140 mm

Renkaidentasapainotus koneeksi suosittelen Buttler Librakia, laite on kohtuun hintainen, ja ominaisuuksiltaan hyvä. Automaattinen painojenpaikan näyttö ja pysäytys nopeuttavat ja takaavat hyvän lopputuloksen. Tarkemmat yksityiskohdat (Liite 3).

	Hinta	Vanteen mitaus	Pyörän kiinnitystapa	Vanneleveys	Pyörän koko	Painon näyttö
<b>Butler Librak 430P</b>	9750 €	Laser / kaiku- luotaus	Paineilma	1,5- 22"	10- 30"	Laser ja LED- valaistuksella. Auto- maattinen paikan näyttö
Cemp ER80 SE	5200 €	Mittavarsi / kaikuluotaus	Paineilma- toiminen pi- kakiinnitin	1,5- 20"	10- 30"	-
HPA B 335 C EVO	5185 €	Mittavarsi ja kaikuluotaus	Paineilma- toiminen pi- kakiinnitin	1,5- 20"	1-35"	Paikkajarru, laser osoitus ja LED-va- laistus 19" näyttö
Teco 750	7800 €	Laser	Automaatti- nen pai- neilma luki- tus	1,5- 20"	Max 32"	Laserosoitin paino- jen paikoille 22" kosketusnäyttö

Renkaidenpesukoneen valintaan vaikutti pitkälti pesuohjelmat ja veden käyttö. Rajoittavana tekijänä oli puuttuva viemärointi. Tällöin koneen pitää itse säilöä pesuvedet talteen. Nämä ominaisuudet löytyivät Kart Wulkan 360P. Tarkemmat yksityiskohdat (Liite 2).



## 6 KUSTANNUSLASKELMAT

### 6.1 Varastonkierto

Yrityksen varastonkierto perustuu asiakkaiden renkaiden kausisäilytykseen ja sesonkien mukaan varastossa olevien uusien rengassarjojen säilytykseen. Kausisäilytyksellä tarkoitetaan sitä, että asiakkaan renkaat ovat yrityksen tiloissa säilössä. Kesäisin asiakas jättää talvirenkaat säilöön ja talvella vastaavasti kesärenkaat. Kausisäilytyksestä asiakas maksaa renkaanvaihdon yhteydessä nimellisen vuokran. Tämän hetkisen varastointitavan mukaan, varastoon mahtuu, noin 60 asiakkaan renkaat.

### 6.2 Myynti

Renkaat ovat kulutustavaraa, jolloin niitä täytyy aika ajoin uusia. Yrityksen tavoitteena on kattaa rengas myynnillä ja kausisäilytyksen avulla rengaskoneiden hankinta- ja ylläpitokulut. Ylläpitokuluilla tarkoitetaan varaston vuokrasta, lämmityksestä, sähköstä ja vedestä aiheutuvia kuluja. Suositus on vaihtaa renkaat viimeistään, kun renkaille tulee ikää kuusi vuotta, (Vianor 2017). mutta yleensä renkaan tulevat vaihtokuntoon ennen sitä. Näin ollen jokainen asiakas uusii kuuden vuoden aikana kerran kesärenkaat ja kerran talvirenkaat. Näin ollen asiakkaalle saadaan myytyä uudet kesä- ja talvirenkaat kuuden vuoden aikana vähintään kerran. Renkaiden katteet ovat arviolta noin 30% myyntihinnasta, tähän tietenkin vaikuttaa monta eri asiaa, kuten valmistaja, toimittaja ja hankintamäärät.

### 6.3 Poistot

Rengastyökoneet maksetaan hankinnan yhteydessä kerralla pois. Kirjanpidossa hankintahinnat ilmoitetaan poistoina, kun koneiden käyttöikä on monta vuotta. Poistoilla vältytään kirjanpidon vääristymillä. Poistot voidaan vähentää verotuksessa, mikäli ne ovat kirjattu taseeseen. Poisto saa olla korkeintaan 25 % tuotteen arvosta. Aikaisintaan kolmen vuoden jälkeen tuote voidaan poistaa kokonaan. Rengashyllyjen ja parven poistot ovat 20 % vuodessa tuotteen arvosta (Laki elinkeinotulon verottamisesta 24.6.1968/360.)

#### 6.4 Rengaspaineen ohjelmointilaite

Jos yritys näkee tarpeelliseksi hankkia rengaspaineen ohjelmointilaitteen, halvimmat yleisöllin ohjelmointilaitteet, joilla voidaan ohjelmoida alkuperäisten antureiden tilalle tarvikeanturit maksaa noin 500 – 600 € Mutta tällä hetkellä yrityksellä ei ole yhtään rengassarjaa, joka sisältäisi kyseisiä antureita ja vaatisivat ohjelmointia. Anturit maksavat varaosatoimittajalla tällä hetkellä 120 – 160 € kappale. Antureiden hinnat lisätään rengassarjojen myyntihintaan. Ohjelmointilaitetta ei ole vielä harkittu hankittavaksi, eikä ole huomioitu laskelmissa.

#### 6.5 Rengaskoneiden kustannukset

Rengaskoneille on laskettu hinta-arvio, mikä kattaa yhden rengassarjan asennuksen kyseisellä laitteella. Tarkkaa arviota on vaikea laskea, koska esimerkiksi kompressorin tuotto on suurempi kuin tarvittavan paineilman määrä. Tällöin kompressor ei tuota paineilmaa koko aikaa. Työnkesto vaikuttaa myös paljon renkaiden tekniset ominaisuudet ja niiden alkuperäinen kunto. Rengastyöllä tarkoitetaan aikaa, joka käytetään renkaiden vaihtoon. Tässä ei ole huomioitu mahdollisia viivästyksiä renkaiden haulle.

Taulukko 2. Työvaiheiden kustannukset.

Arvio yhdelle rengaskierrokselle	Sähkötarve 0,28 € / h	Paineilma 0,28 € / h	vesi 4 € / 1000l	Työnkesto (arvio) 22 € / h	Tarvikkeet (arvio)	Tulos
SteyrTek ST-1236IT	0,75 kW / h	5,5 kW / h	-	15 min	1 €	6,93 €
Butler Librak 430P	Arvio 0,5 kW / h	5,5 kW / h	-	10 min	1 €	4,94 €
Kart Wulkan P	6 kW / h	5,5 kW / h	300 l Pesukertoja arviolta, 10 auton renkaat	5 min	3 €	5,22 €
Rengastyöt	-	5,5 kW / h	-	10 min	0,50 €	4,42 €
						21,51 €

Rengaskoneiden poistot vuosittain ja mahdolliset rahoituskulut, jos laite päätetään ostaa muulla tavalla kuin kertamaksulla. Taulukossa näkyy koneiden jäännösarvo poiston jälkeen. (Taulukko 2).

Taulukko 3. Rengaskoneiden poistot.

		Vuosi	1	2	3	4	5
<b>Rengaskone</b>	€						
Hankintahinta	2177						
Poistot	25 %		1 654,52 €	1 240,89 €	930,67 €	698,00 €	523,50 €
Rahoituskulut	6 %		1 753,79 €	1 315,34 €	986,51 €	739,88 €	554,91 €
<b>Tasapainotuskone</b>							
Hankintahinta	9750						
Poistot	25 %		7 312,50 €	5 484,38 €	4 113,28 €	3 084,96 €	2 313,72 €
Rahoituskulut	6 %		7 751,25 €	5 813,44 €	4 360,08 €	3 270,06 €	2 452,54 €
<b>Pyöränpesukone</b>							
Hankintahinta	5350						
Poistot	25 %		4 012,50 €	3 009,38 €	2 257,03 €	1 692,77 €	1 269,58 €
Rahoituskulut	6 %		4 253,25 €	3 189,94 €	2 392,45 €	1 794,34 €	1 345,75 €
<b>yhteen laskettu</b>	17277		13 758,29 €	10 318,72 €	7 739,04 €	5 804,28 €	4 353,21 €

## 6.6 Varaston ylläpitokustannukset.

Rengashyllylle ja parvelle on laskettu vuosittaiset poistot viidelle vuodelle. Jäännös arvolle on arvioitu myös mahdolliset rahoituskulut vuosittain.

Taulukko 4. Rengashyllyjen ja parven vuosipoistot.

		Vuosi	1	2	3	4	5
<b>Rengashylly tehtynä</b>	€						
Hankintahinta	864						
Poistot	20 %		691,20 €	552,96 €	442,37 €	353,89 €	283,12 €
Rahoituskulut	6 %		732,67 €	586,14 €	468,91 €	375,13 €	300,10 €
<b>Rengashylly valmispaketti</b>							
Hankintahinta	1774						
Poistot	20 %		1 419,20 €	1 135,36 €	908,29 €	726,63 €	581,30 €
Rahoituskulut	6 %		1 504,35 €	1 203,48 €	962,79 €	770,23 €	616,18 €
<b>Parvi</b>							
Hankintahinta	1350						
Poistot	20 %		1 080,00 €	864,00 €	691,20 €	552,96 €	442,37 €
Rahoituskulut	6 %		1 144,80 €	915,84 €	732,67 €	586,14 €	468,91 €

Varaston ylläpitokustannukset on arvioitu yhdeltä kuukaudelta. Vuokra ja sähkön kulutus ovat kuukautta kohden melkein muuttumaton. Lämmityskustannukset taas muuttuvat hyvinkin paljon vuodenajasta ja öljyn hinnasta johtuen. Tilan lämmitys tapahtuu tällä hetkellä öljykattilan avulla.



Taulukko 5. Ylläpitokustannukset kuukaudessa.

Ylläpitokustannukset kuukaudessa	
Lämmitys	30 €
Vuokra	270 €
Sähkö	7 €
Tulos	307 €

### 6.7 Rengastöiden kate

Yrityksen tarvitsisi myydä kuukauden aikana kolme yleiskoon rengassarjaa, muutamia erillisiä rengastöitä ja renkaan vaihtoja. (Taulukko 5). Tällöin saadaan katettua rengasvaraston ja rengaskoneiden kustannuksia. Esimerkki hintana on käytetty Noranza 001, 195/65 r15 koon renkaiden hintaa. Normaalisti yleisimmät rengaskoon renkaat ovat halvimmat. Renkaan leveyden, vanteen halkaisijan suurentuessa ja renkaan profiilin pientyessä renkaan hinta kasvaa. Suurin rengasmyynti tapahtuu rengassesonkien aikaan. Tällöin renkaiden myynti ja työt ovat suurimmillaan. Rengaskoneiden ja hyllyjen hankinta poistot pienenevät vuosittain, jolloin töistä jäävä katteen osuus kasvaa.

Taulukko 6. Esimerkki kuukauden myynnistä ensimmäisenä vuonna.

<b>Myynti</b>	<b>kpl</b>	<b>€</b>	
Rengastyöt	5	69	345
Rengassarjat + Työ 40 €	3	520	1680
Kausisäilytys / 12kk	60	60	300
Renkaanvaihdot	5	20	100
<b>KUSTANNUKSET</b>			
Rengassarjan hankintahinta			1176
Poistot ja rahoituskulut			
Rengaskoneet	Vuosipoistot / 12kk	1	359,94
Poistot ja rahoituskulut			
Rengashyllyt	Vuosipoistot / 12kk	1	36,90
Markkinointi		200	200
Sähkö		10	10
Rengastyöden kustannukset		172,08	172,08
<b>KIINTEÄKUSTANNUKSET</b>			
Vuokra		270	270
Oheistuotteet		100	100
lämmitys		30	30
<b>Tulos</b>			70 €

Ensimmäisen vuoden jälkeen yrityksen kannattaa tarkkailla, onko töiden hinnat kohdallaan ja tarvittaessa nostaa hintaa kohtuullisesti. Rengassarjojen hintaa ei suositella nostettavaksi, ennemmin pyytää tukkuliikkeiltä parempaa tarjousta rengassarjoista. Tällöin pystytään kilpailemaan, myös paremmin muiden yrityksien kanssa.

## 7 LOPUKSI

Opinnäytetyössä tavoitteena oli parantaa yrityksen rengasvarastointia ja valikoida yrityksen tarpeisiin sopivat rengastyökoneet. Rengasvarastoksi löydettiin lopulta sopiva ratkaisu tämän hetkisiin tarpeisiin. Rengasvarastoa voidaan myös laajentaa tulevaisuudessa, kun vanhan varaston tila alkaa loppua. Rengastyökoneista löytyi myös hyvät esimerkit yrityksen tarpeisiin, joilla voidaan myös täyttää yrityksen tarpeet tulevaisuudessakin. Ainoa haittapuoli laitteiden vertailuissa olivat vanhentuneet laitevertailut, jolloin hinnat ja saatavuudet eivät ole välttämättä ajan tasalla. Tästäkin löytyy positiivista se, että laitteiden ominaisuudet parantuvat ja hinnat laskevat, kun markkinoille tulee uudensukupolven laitevalikoima.

Kustannuslaskelmat kaikille laitteille ja työn kustannusten määrittely oli haastavaa. Laskelmissa on hyvin paljon muuttuvia tekijöitä. Tästä johtuen kustannuksia joutui arvioimaan yläkanttiin. Uskon, että laskelmilla saadaan selkeämpi kuva varaston ja koneiden kustannuksista, mitä ei ehkä normaalisti tulisi mietittyä laitteita hankittaessa. Suurin yllättäjä laskelmissa oli se, kuinka paljon maksaa yritykselle yhden rengassarjan vaihtotyö, vaikka suurin kustannus syntyykin työntekijän palkasta.

Tällä hetkellä yrityksellä ei ole vielä hankittu tai paranneltu rengasvarastoa eikä koneita. Uskon, että tulevaisuudessa tullaan hankkimaan varasto ja koneet. Tällöin toivon, että opinnäytetyöllä olisi merkitystä yrityksen valinnoissa. Toivon, että opinnäytetyön tulos on tyydyttävä ja täyttää yrityksen toiveet sekä ollaan saavutettu se, mitä opinnäytetyöltä haettiin. Toivon myös muidenkin yritysten pystyvän käyttämään opinnäytetyön pohjaa omien tarpeiden täyttämiseen. Ajallisesti työn suorittamiseen meni kauan kaikkien osapuolten kiinnostuksen puutteen vuoksi tähän työhön. Lopulta työlle löydettiin haluttu tulos ja pystyttiin aloittamaan työn suunnittelu ja ideointi paremmin.

## LÄHTEET

Asetus ajoneuvon käytöstä tiellä 4.12.1992/1257. Voimaan tulo 01.01.1993. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19921257>.

Autofit 2017. Tietoa meistä. Viitattu 2.9.2017 <https://autofit.fi/tietoa-meista>.

Autofit Nummi 2017. Autofit Nummi Autohuolto JKT Oy. Viitattu 14.9.2017 <http://www.autofitnummi.fi/index.html>.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 661/2009. Annettu 13. päivä heinäkuuta 2009. Saatavilla. <https://publications.europa.eu/fi/publication-detail/-/publication/28b2939d-e0cf-4447-b841-3face13a9786/language-fi>.

Gerdmans 2017. Flex rengashylly. Viitattu 13.9.2017 <http://www.gerdmans.fi/fi/flex-rengashylly>.

Laki elinkeinotulon verottamisesta 24.6.1968/360. Viitattu 20.1.2018 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1968/19680360>.

Miinin, H. 2016. Pyöränpesukoneet. Suomen Autolehti 1/2016, 35-37.

Miinin, H. 2017. Kevyen kaluston renkaanvaihtokoneet. Suomen Autolehti 2/2017, 39-41.

Miinin, H. 2017. Kevyen kaluston täysautomaattiset penkkitasapainotuskoneet. Suomen Autolehti 1/2017, 35-37.

Taloon 2017. Kulmatanko teräs tasakylkinen. Viitattu 10.1.2018 <https://www.taloon.com/kulmatanko-teras-tasakylkinen-40x40x4-mm-s235jr-pituus-6-m/TE-0259000/dp?openGroup=1239>.

Trafi 2015. Ohje TRAFI/54020/03.04.03.03/2015. Viitattu 29.2.2018 Saatavilla. [https://www.trafi.fi/filebank/a/1443618327/70a4f7ec78798bad011422d6514340c1/18612-Ra-kennemuutosmaarays\\_soveltamisohje\\_\(kevyt\\_kalusto\)\\_Lopullinen\\_versio.pdf](https://www.trafi.fi/filebank/a/1443618327/70a4f7ec78798bad011422d6514340c1/18612-Ra-kennemuutosmaarays_soveltamisohje_(kevyt_kalusto)_Lopullinen_versio.pdf).

Vianor 2017. Rengas tietoa. Viitattu 30.9.2017 <https://vianor.fi/rengastietoa/rengasfaktoja/renkaiden-ikaantuminen/>.







**✍️** **කුමාරයා:** හැරි මූර්ටි.

[illegible]